

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 4001988 C 1

⑳ Aktenzeichen: P 40 01 988.8-16
㉑ Anmeldetag: 24. 1. 90
㉒ Offenlegungstag: —
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 25. 10. 90

⑤ Int. Cl. 5:
B 29 C 47/76

B 29 B 7/84
B 29 C 45/63
B 29 C 47/42
B 29 C 47/10

DE 4001988 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦ Patentinhaber:

Hermann Berstorff Maschinenbau GmbH, 3000
Hannover, DE

⑦ Erfinder:

Müller, Werner, Dipl.-Ing., 3000 Hannover, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 24 06 569 B2
DE 3 03 05 41C
US 34 70 584
EP 02 08 139 A

DE-Z: Kunststoffberater, 10/1983, S. 41-43;

⑤ Be- oder Entgasungseinrichtung für thermoplastische Kunststoffschmelzen

Es werden Be- oder Entgasungseinrichtungen für thermoplastische Kunststoffe vorgestellt, bei denen um eine Zentralspindel in einem Gehäuse rotierende Planetenspindeln mit ihrer Schrägverzahnung die Schrägverzahnung der Zentralspindel und der Gehäuseinnenwand kämmen. Das auf den Oberflächen der Spindeln aus der Kunststoffschmelze herausdiffundierende Gas wird über einen axialen bzw. über einen zylinderförmig die Spindeln umgebenden Entgasungsraum von einer Unterdruckeinrichtung aus dem Gehäuse entfernt.

DE 4001988 C 1

Die Erfindung betrifft eine Be- oder Entgasungseinrichtung für thermoplastische Kunststoffschmelzen, entsprechend der Gattung im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. 2.

Aus der US-PS 34 70 584 ist eine Entgasungseinrichtung bekannt, die zwischen zwei in Tandemform zueinander angeordneten Extrudern angeordnet ist. Das zu entgasende Material wird von dem ersten Extruder über einen federbelasteten Konus in dünne Schichten in einen Raum gefördert, der unter Unterdruck gesetzt wird. Durch den Unterdruck werden dann aus den dünnen Schichten Restmonomere und dergleichen flüchtige Stoffe aus der Schmelze entfernt. Danach wird die Schmelze dem zweiten Extruder zugeführt und weiterverarbeitet. Die Entgasungsleistung einer derart gestalteten Anlage ist gering, weil die Schaffung des dünnen Schmelzefilmes während der Extrusion in die Unterdruckkammer nur einen geringen Ausstoß zuläßt.

Aus der DE-PS 30 30 541 ist ein mehrwelliger Knet-scheibenreaktor zur kontinuierlichen Herstellung von entgasten Polymeren bekannt. Um einen Entgasungsraum herum werden Förderwellen in Kreisform angeordnet, in der Art, daß jede Förderwelle mit den zu ihren beiden Seiten angeordneten Förderwellen kämmt, so daß sich auf den dem Entgasungsraum zugewandten Umfangsbereich der Förderwellen ein Schmelzfilm ausbildet. Da in dem Entgasungsraum ein Unterdruck herrscht, werden die Schmelzeschichten entgast.

Eine derart gestaltete Einrichtung weist eine große Schmelzeoberfläche (Fläche aller Wellenoberflächen, die dem Entgasungsraum zugewandt sind) auf und führt zu guten Entgasungsergebnissen. Die Einrichtung selbst ist jedoch hinsichtlich der Abdichtung des Entgasungsraumes und des Antriebes der einzelnen miteinander kämmenden Förderwellen schwer beherrschbar. Es sind beispielsweise eine Vielzahl einzelner Wellendichtungen für die stationär in einem Gehäuse angeordneten, sich drehenden Förderwellen erforderlich, wie in der EP-OS 02 08 139 näher erläutert wurde.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Be- oder Entgasungsvorrichtung vorzuschlagen, mit der eine große zu entgasende Oberfläche darstellbar ist, ohne daß bei der Einrichtung entsprechende Abdichtungsprobleme und insbesondere Antriebsprobleme der einzelnen Förderwellen auftreten. Die Einrichtung soll einfach in der Herstellung sein und sehr betriebssicher arbeiten.

Die Aufgabe wird durch die in den Patentansprüchen niedergelegten Merkmale auf zwei unabhängigen Wegen gelöst. Wenngleich nachfolgend nur die Betriebsweise als Entgasungseinrichtung beschrieben wird, ist ebenso eine Begasung der Schmelzen möglich.

Auf dem ersten Lösungsweg wird durch die Anordnung einer Zentralspindel, die nur in ihrem unteren und oberen Abschnitt eine förderwirksame Schrägverzahnung aufweist, jedoch zwischen beiden Abschnitten eine Welle mit einem geringeren Durchmesser und ohne Verzahnung besitzt, in diesem Bereich ein freier mittlerer Entgasungsraum geschaffen. Die Welle hat eine axiale Bohrung, die mit einer einen Unterdruck erzeugenden Einrichtung verbunden ist. Weiterhin ist die axiale Wellenbohrung über Querbohrungen mit dem Entgasungsraum verbunden, so daß darin ein Unterdruck erzeugt werden kann.

Um den oberen und unteren Zentralspindelabschnitt und der Welle sind über die gesamte Länge Planetspin-

deln angeordnet. Die Planetenspindeln kämmen mit einer förderwirksamen Innenverzahnung des Gehäuses. Zwischen den Planetenspindeln sind gleichmäßige Abstände freigelassen, so daß sich kleine Kammern ausbilden, die mit Entgasungsraum in Verbindung stehen.

Die Planetenspindeln rotieren durch die Drehung der Zentralspindelabschnitte und führen gleichzeitig eine kreisförmig umlaufende Bewegung in dem Gehäuse durch.

Durch die abrollende Bewegung der über ihre gesamte Länge eine Verzahnung aufweisenden Planetenspindeln, wird die unter Druck in das Gehäuse eingespeiste Schmelze zu sehr dünnen Schichten ausgewalzt, aus denen flüchtige Bestandteile dann leicht ausdiffundieren, weil zusätzlich ein Unterdruck in dem Gehäuse aufgebaut wird.

Die Abdichtung wird im Einspeisebereich durch eine Druckeinspeisung der Schmelze und im Austrittsbereich durch eine an den unteren Zentralspindelabschnitt angeschlossene Austragsschnecke erreicht. Die Austragsschnecke baut einen Werkzeugdruck auf, beispielsweise für einen Granulator, und dichtet somit den Entgasungsraum in diesem Bereich ab, so daß ein hoher Unterdruck gehalten werden kann.

Die erfindungsgemäße Entgasungseinrichtung hat folgende wesentlichen Vorteile:

- es wird in der Einrichtung in dem Entgasungsraum eine sehr große Entgasungsfläche geschaffen;
- es werden sehr dünne Schmelzeschichten durch die Planetenspindeln an der Innenwandung des Gehäuses bzw. in dem Zwickelbereich zwischen der verzahnten Spindel und der verzahnten Gehäusewandung geschaffen;
- die große Fläche der dünnen Schmelzeschichten wird in einem Raum geschaffen, in dem ein hoher Unterdruck aufgebaut werden kann, ohne daß eine Beeinträchtigung der Unterdruckleitungen und Pumpen befürchtet werden muß;
- je nach der axialen Länge bzw. dem Durchmesser des Gehäuses und der Zentralspindel sowie der Anzahl der Planetenspindeln kann ein beliebig großer Entgasungsraum beschaffen werden, so daß der Durchsatz der Schmelze beliebig steuerbar ist, ohne daß Einbußen hinsichtlich des Entgasungseffektes selbst befürchtet werden müssen;
- es werden Entgasungsergebnisse erzielt, wie sie bislang kaum vorstellbar waren hinsichtlich ihres ppm-Gehaltes an z. B. Restmonomeren in einer Polyethylen- bzw. Kunststoffschmelze;
- es lassen sich erstmals auch hochviskose Schmelzen ausgezeichnet entgasen, weil alle Schmelzeteile vielfach in den Zwickelbereich zwischen den Planetenspindeln und der Gehäuseinnenwandung gelangen und dort zu dünnen Schichten ausgewalzt werden. Da die Planetenspindeln und die Gehäuseinnenwandung eine förderwirksame Verzahnung aufweisen, wird auch eine hochviskose Schmelze, die sonst kaum zu entgasen ist, gefördert und gelangt x-mal in den Zwickelbereich.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden in den Zeichnungen gezeigt und nachfolgend erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Entgasungseinrichtung mit innen liegendem Entgasungsraum,

Fig. 2 einen Querschnitt gemäß II-II in Fig. 1,

Fig. 3 eine schematisiert dargestellte Extrusionsanla-

ge mit einer Entgasungseinrichtung.

Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine Entgasungseinrichtung mit außen liegendem Entgasungsraum.

Fig. 5 einen Querschnitt gemäß V-V in Fig. 4.

In einem senkrecht angeordneten Gehäuse 1 mit Temperierbohrungen 2 ist eine Zentralspindel 3 angeordnet, die mit einer Antriebswelle 4 verbunden ist.

Die Zentralspindel 3 weist an ihrem unteren Ende eine Welle 5 mit einer axialen Bohrung 6 und damit in Verbindung stehende als Entgasungsöffnungen dienende Querbohrungen 7 auf.

Die Welle 5 verbindet die obere Zentralspindel 3 drehfest mit der unteren Zentralspindel 8, an der in axialer Weiterführung der Welle 5 und der Zentralspindeln 3 und 8 eine Austragsschnecke 9 drehfest befestigt ist.

Um die Zentralspindeln 3 und 8 sind in gleichmäßigen Abständen zueinander Planetenspindeln 13 angeordnet, die eine mit der Schrägverzahnung der Zentralspindeln 3 und 8 kämmende Verzahnung aufweisen. Die Innenwandung 10 des Gehäuses 1 weist ebenfalls eine mit den Planetenspindeln 13 zusammenwirkende Schrägverzahnung auf.

Das Gehäuse 1 wird nach unten mittels eines angeflanschten Gehäuseabschlußteiles 11 abgedichtet, auf dem ein Anlauftring 12 für die Planetenspindeln 13 angeordnet ist. Nach oben hin wird das Gehäuse 1 durch ein Abschlußteil 14 abgedichtet, in dem die Antriebswelle 4 in einem Lager 15 angeordnet ist.

In dem oberen Abschlußteil 14 ist um die Antriebswelle 4 herum ein Ringkanal 16 ausgebildet, der über Entgasungsbohrungen 17 mit der axialen Bohrung 6 in Verbindung steht. An den Ringkanal 16 wird über den Anschlußflansch 18 eine nicht gezeigte Unterdruck erzeugende Einrichtung angeschlossen.

In den Schmelzezulaufkanal 19 wird eine unter Druck stehende Schmelze gefördert, die in die Zwischenräume 20 zwischen den Planetenspindeln 13 gelangt (Fig. 2).

Die Planetenspindeln 13 wälzen sich auf der Innenverzahnung 10 des Gehäuses 1 ab und erzeugen somit dünne Schmelzeschichten, aus denen durch den in dem Entgasungsraum 21 erzeugten Unterdruck flüchtige Bestandteile ausdiffundieren und durch die Querbohrung 7, die axiale Bohrung 6, die Entgasungsbohrung 17 und den gebohrten Anschlußflansch aus dem Entgasungsraum 21 abgeführt werden.

Die an den Spindeloberflächen entgaste Schmelze wird von den Planetenspindeln 13 zur Austragsschnecke 9 gefördert, die einen Werkzeugdruck für die der Be- oder Entgasungseinrichtung nachgeschalteten Einrichtungen aufbaut.

Fig. 4 zeigt eine Be- oder Entgasungseinrichtung, bei der in dem senkrecht angeordneten Gehäuse 1 eine Zentralspindel 3 angeordnet ist, die mit einer Antriebswelle 4 verbunden ist.

Die Zentralspindel 3 weist über ihre volle Länge eine Schrägverzahnung auf, in die die Schrägverzahnungen von Planetenspindeln 13 kämmen. Diese Planetenspindeln 13 umlaufen die Zentralspindel 3 in gleichmäßigen Abständen zueinander auf einer Kreisbahn rotierend.

Die Innenwandung des Gehäuses 1 weist im oberen und/oder unteren Abschnitt ebenfalls eine mit den Planetenspindeln 13 zusammenwirkende Schrägverzahnung auf.

In einem mittleren Gehäuseabschnitt springt die Gehäuseinnenwandung zurück und bildet durch ihren Abstand zur Zentralspindel 3 und zu den Planetenspindeln 13 einen Ent- oder Begasungsraum 21.

Das Gehäuse 1 wird nach unten mittels eines angeflanschten Gehäuseabschlußteiles 11 abgedichtet, auf dem ein Anlauftring 12 für die Planetenspindeln 13 angeordnet ist. Nach oben hin wird das Gehäuse 1 durch ein Abschlußteil 14 abgedichtet, in dem die Antriebswelle 4 in einem Lager 15 angeordnet ist.

In den Schmelzezulaufkanal 19 wird eine unter Druck stehende Schmelze gefördert, die in die Zwischenräume 20 zwischen den Planetenspindeln 13 gelangt (Fig. 5).

Die Planetenspindeln 13 wälzen sich auf der Innenverzahnung 10 des Gehäuses 1 und der Schrägverzahnung der Zentralspindel 3 ab und erzeugen somit dünne Schmelzeschichten, aus denen durch den in dem Entgasungsraum 21 erzeugten Unterdruck flüchtige Bestandteile ausdiffundieren und durch den Anschlußflansch 26 über eine Vakuumpumpe 24 abgeführt werden.

Auch bei dieser Be- oder Entgasungseinrichtung wird die entgaste Schmelze zu einer Austragsschnecke 9 gefördert, die die Schmelze aus der Einrichtung herausdrückt.

In Fig. 3 ist schematisiert dargestellt, wie die vorgestellten Be- oder Entgasungseinrichtungen in eine Extrusionsanlage jeweils einbindbar sind.

Der zu extrudierende thermoplastische Kunststoff wird in einem ersten, mit einem Antrieb 27 versehenen Schneckenextruder 23 schmelzflüssig extrudiert, um dann in die Be- oder Entgasungseinrichtung 22 eingespeist zu werden. Hier wird die Schmelze entgast und zu einer weiteren Anlage 25 (z. B. einem weiteren Extruder oder einem Granulator) weitergefördert. Das aus der Schmelze diffundierte Gas wird über ein Ventil 28 von einer Vakuumpumpe 24 abgesaugt.

Bezugszeichenliste:

- 1 = Gehäuse
- 2 = Temperierbohrung
- 3 = Zentralspindel
- 4 = Antriebswelle
- 5 = Hohlwelle
- 6 = axiale Bohrung
- 7 = Entgasungsöffnung
- 8 = Zentralspindel
- 9 = Austragsschnecke
- 10 = Innenverzahnung, Innenwandung
- 11 = Abschlußteil (unten)
- 12 = Anlauftring
- 13 = Planetenspindeln
- 14 = Abschlußteil (oben)
- 15 = Lager
- 16 = Ringkanal
- 17 = Entgasungsbohrung
- 18 = Anschlußflansch
- 19 = Schmelzezulaufkanal
- 20 = Zwischenräume zwischen Planetenspindeln 13
- 21 = Be- oder Entgasungsraum
- 22 = Be- oder Entgasungseinrichtung
- 23 = Schneckenextruder
- 24 = Vakuumpumpe, Be- oder Entgasungspumpe
- 25 = weitere Anlage
- 26 = Anschlußflansch
- 27 = Antrieb
- 28 = Ventil

Patentansprüche

1. Be- oder Entgasungseinrichtung für thermoplastische Kunststoffschmelzen, hochmolekulare Poly-

mere oder andere zu entgasende oder begasende flüssige Massen mit einem runden Gehäuse, in das eine Masseneinlaß- und -auslaßöffnung eingebracht ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Gehäuse (1) koaxial eine nur in ihrem oberen und unteren Bereich eine Verzahnung aufweisende Zentralspindel (3) angeordnet ist, daß der mittlere Teil der Zentralspindel (3) als im Durchmesser reduzierte, verzahnungsfreie, den oberen und/oder unteren Zentralspindelteil miteinander verbindende Welle (5) ausgebildet ist, daß die Zentralspindel (3) und die Welle (5) eine an eine Über- oder Unterdruckeinrichtung (24) anschließbare axiale Bohrung (6) aufweist, daß die Welle (5) mit radialen in einen Be- oder Entgasungsraum (21) führenden Bohrungen (7) ausgebildet ist, und daß um die Zentralspindel (3) herum in gleichmäßigen Abständen zueinander rotierende und in Kreisform umlaufende, mit der oberen und/oder unteren Verzahnung der Zentralspindel (3) und mit einer verzahnten Gehäuseinnenwandung kämmende Planetenspindeln (13) angeordnet sind.

2. Be- oder Entgasungseinrichtung für thermoplastische, hochmolekulare Polymere oder andere zu be- oder entgasende flüssige Massen, mit einem runden Gehäuse, an das eine Masseneinlaß- und -auslaßöffnung eingebracht ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Gehäuse (1) koaxial eine Zentralspindel (3) angeordnet ist, daß um die Zentralspindel (3) herum in gleichmäßigen Abständen zueinander rotierende und in Kreisform umlaufende sowie über ihre ganze Länge mit der Zentralspindel (3) kämmende Planetenspindeln (13) angeordnet sind, daß die Planetenspindeln (13) in einem oberen und/oder unteren Abschnitt mit einer verzahnten Gehäuseinnenwandung (10) kämmen und daß die Zentralspindel (3) und die Planetenspindeln (13) in einem mittleren Gehäuseabschnitt von einem Entgasungsraum (21) umgeben sind.

3. Be- oder Entgasungseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Entgasungsraum (21) über einen Anschlußflansch (26) mit einer Be- oder Entgasungspumpe (24) verbunden ist.

4. Be- oder Entgasungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zentralspindel (3) über eine Länge von 1 bis 10 D (D = Durchmesser der zu kämmenden Zentralspindel) im Durchmesser reduziert ausgebildet ist.

5. Be- oder Entgasungseinrichtung gemäß Anspruch 1 und Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bohrung (6) der Zentralspindel (3) und der Welle (5) oberhalb des Verzahnungsbereiches der Zentralspindel (3) über wenigstens eine radiale Entgasungsbohrung (17) mit einem Ringkanal (16) verbunden ist und daß der Ringkanal (16) über einen Anschlußflansch (18) an der Über- oder Unterdruckeinrichtung (24) angeschlossen ist.

6. Be- oder Entgasungseinrichtung gemäß den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gehäuse (1) mit Temperierbohrungen (2) versehen ist.

7. Be- oder Entgasungseinrichtung gemäß den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die

Zentralspindel (3) an ihrem masseaustrittsseitigen Ende, dem unteren Verzahnungsbereich nachgeordnet, über eine Austragsschnecke (9) für die zu fördernde Masse verfügt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

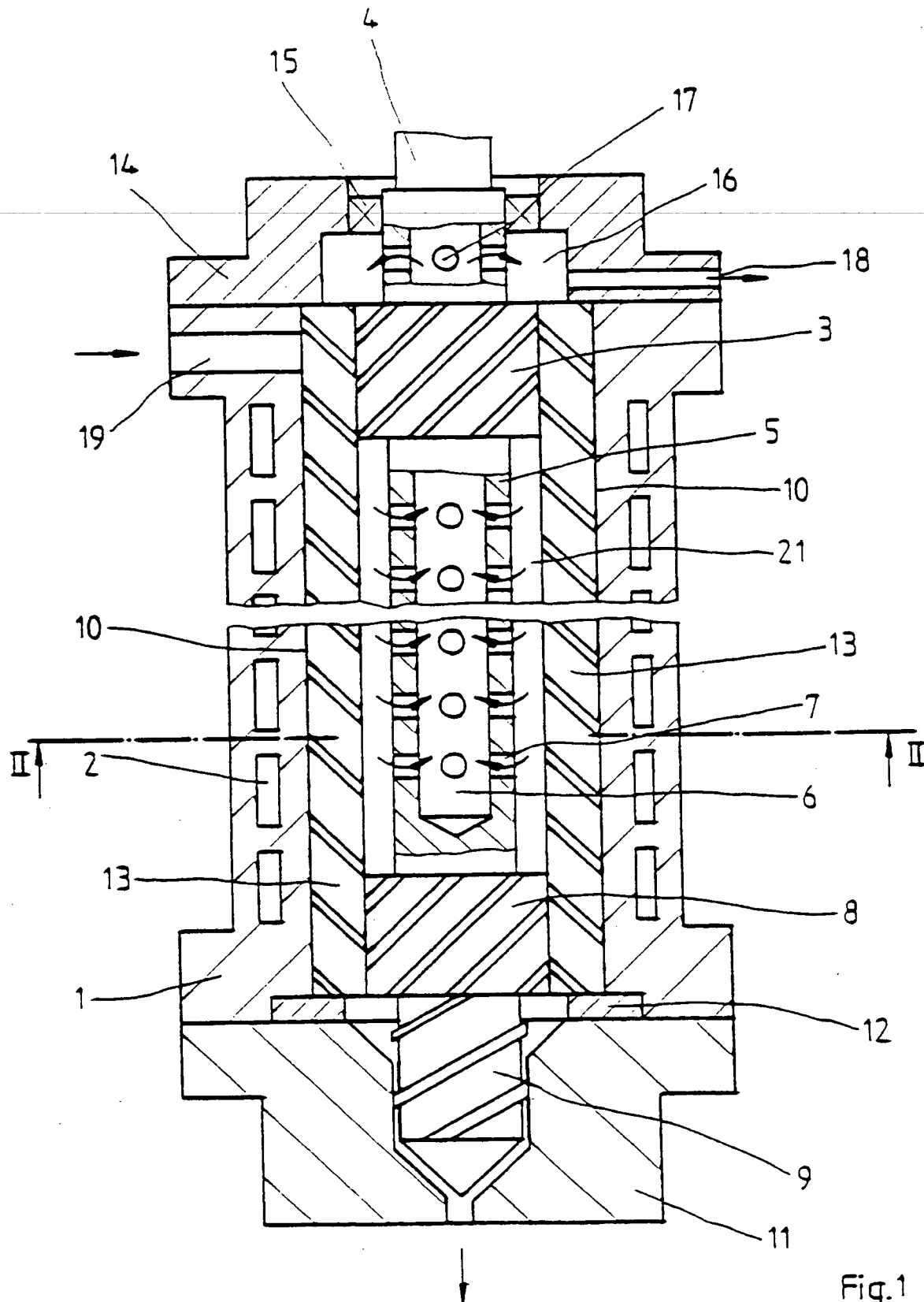


Fig.1

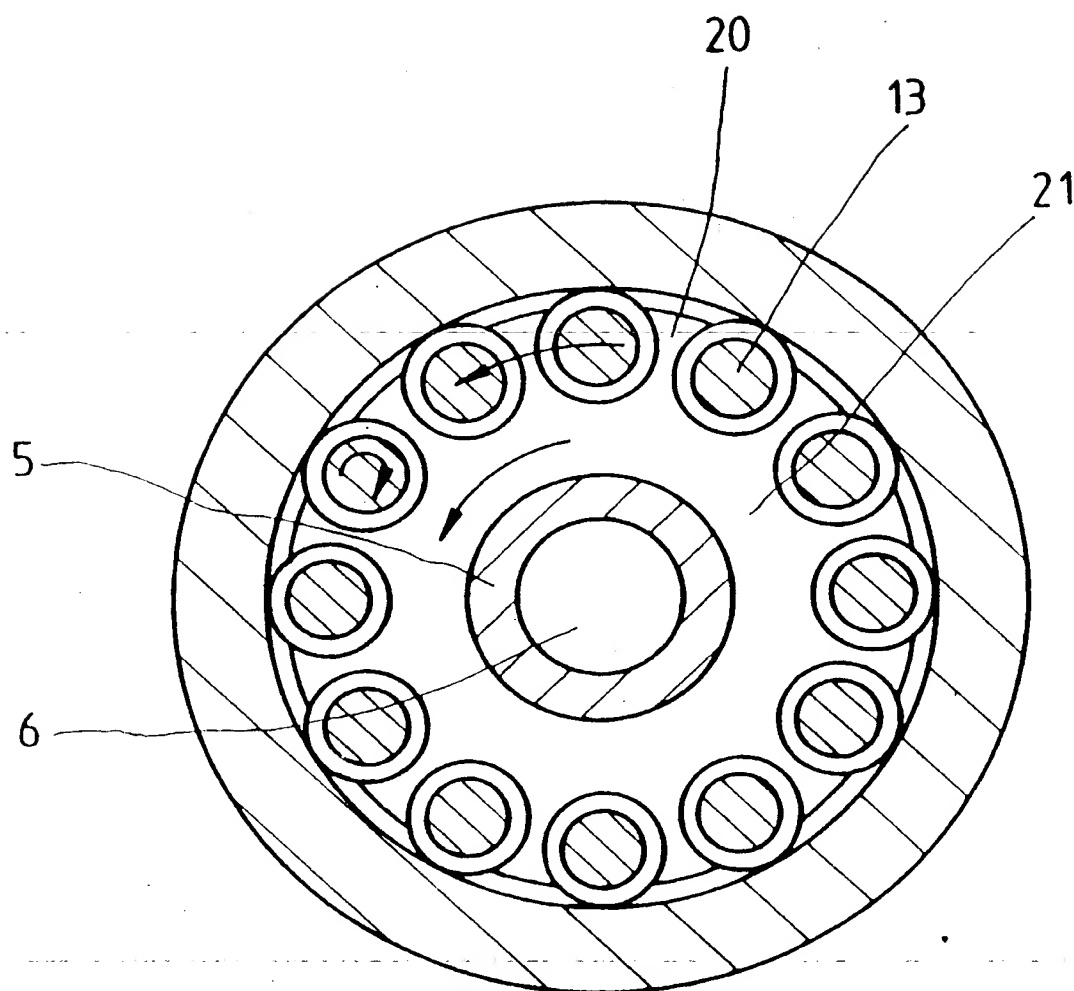


Fig. 2

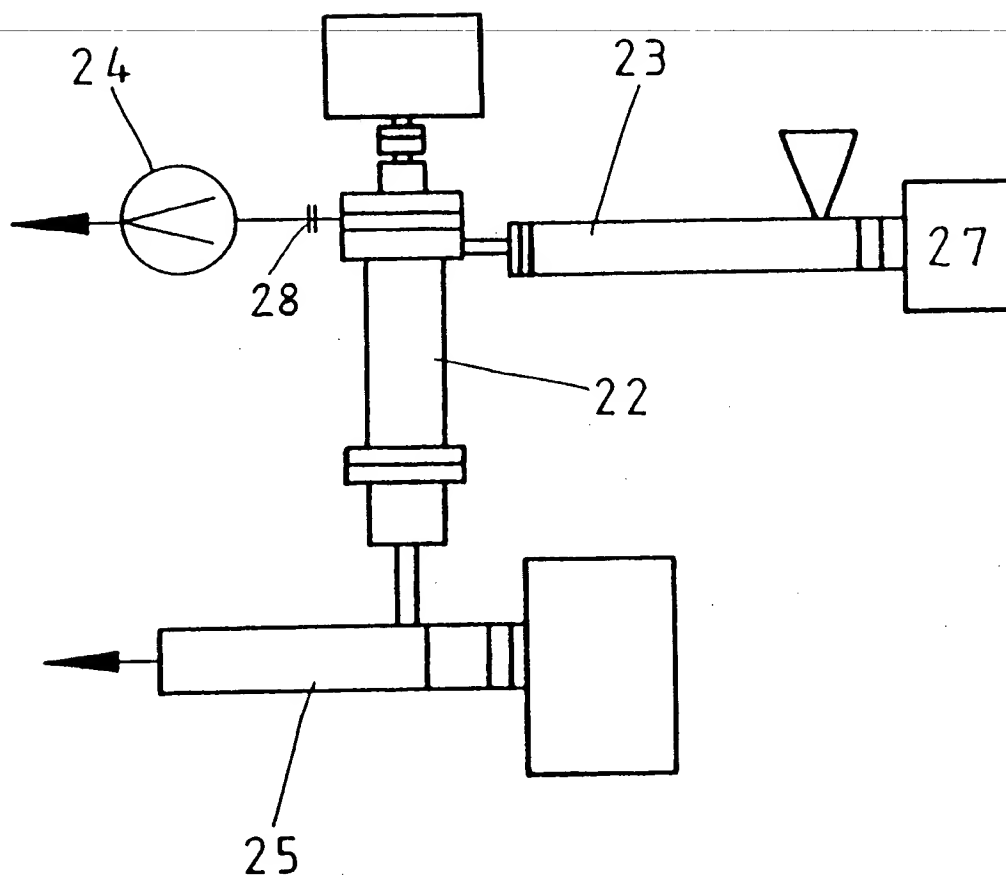
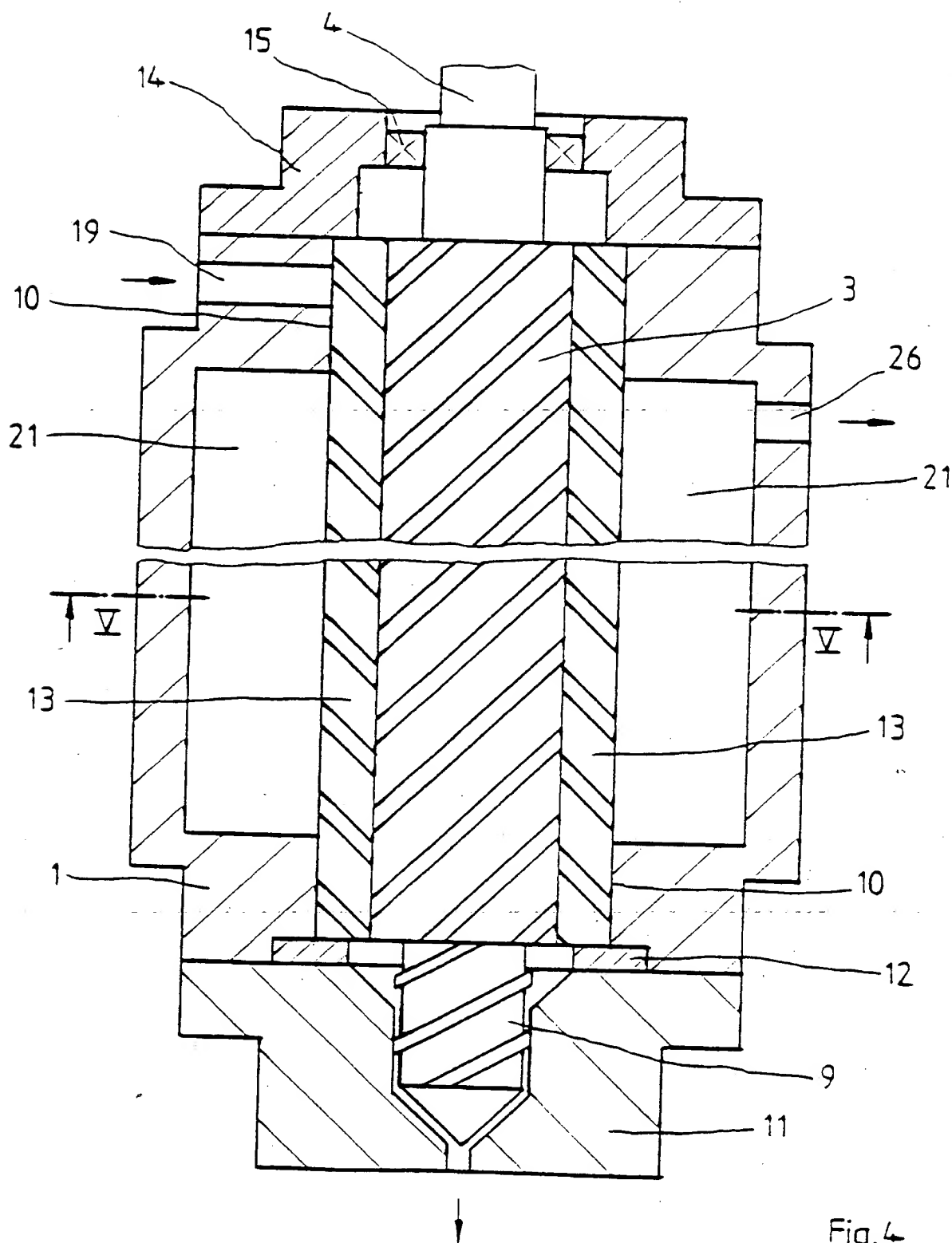


Fig. 3



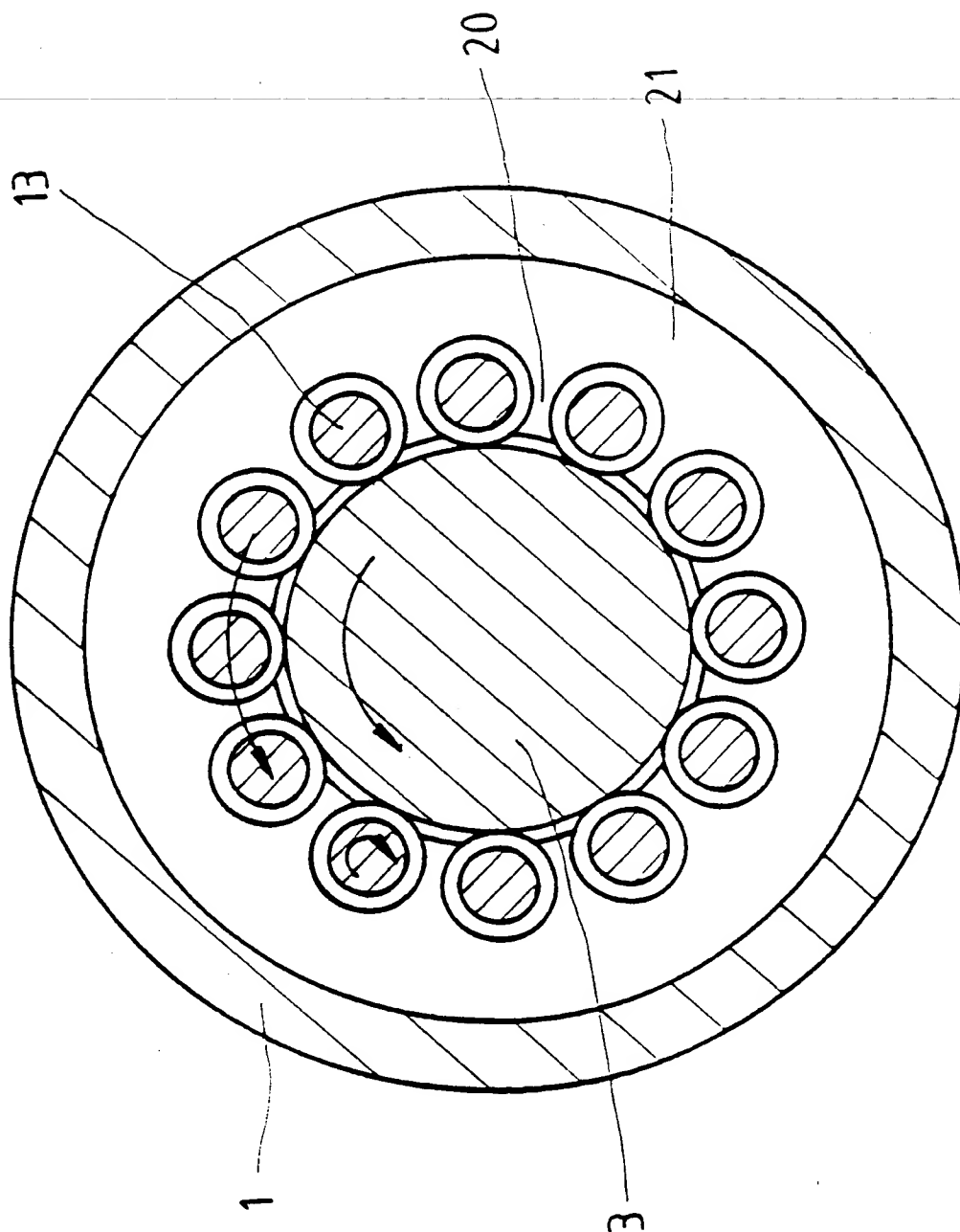


Fig. 5